

Effect of growing degree days and soil properties on phenology and morphological characters of *Allium jesdianum* Boiss. & Buhse in Lorestan province

Parvin Ramak ^{1*}, Younes Asri ²

¹ Research Division of Natural Resources, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Khorramabad, Iran

² Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Abstract

Allium jesdianum is an endemic species in Iran that unfortunately, in recent years due to uncontrolled harvesting, it is put on the endangered list. This research was carried out based on nested design with three replications from eight habitats including; Gamasiab, Kakareza, Peresk, Zalaghi, Venaei, Meleh, Serenge and Kamandan in the Lorestan province for two years. The results showed that Venaei habitat had the heaviest fresh (10.65 g) and dry weight (4.1 g). Soil texture of this habitat was Sandy-clay-loam and higher organic substances and potassium content than other habitats. The maximum plant height (41.16 cm) was recorded in kakareza in the first year. The Soil of this habitat rich in phosphorus. Phenological growth stages (vegetative growth, flowering and seedling) of *Allium jesdianum* in Melah habitat- (located in south of the Lorestan province) started earlier than other habitats. The results showed that the time calendar and the time duration of the phenological stages were different in each habitat. The growing degree days (GDD) was for the seeding stage was more than other phonological stages, and the highest GDD for this stage (about 129.2 °C) was recorded in Kamandan habitat, in the second year. The results of this research can be useful in proper management, breeding and domestication of this rare and endangered species.

Keywords: *Allium jesdianum*, growing degree days, habitat, phenology, soil elements

* Corresponding Author: ramak@rifr-ac.ir

تأثیر درجه روز رشد و ویژگی‌های خاک در فنولوژی و ویژگی‌های ریخت‌شناختی گیاه دارویی بن‌سرخ (*Allium jesdianum* Boiss. & Buhse) در استان لرستان

پروین رامک^{۱*}، یونس عصری^۲

^۱ بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

خرم‌آباد، ایران

^۲ مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

چکیده

بن‌سرخ (*Allium jesdianum* Boiss. & Buhse) یکی از گونه‌های انحصاری ایران است که متأسفانه در سال‌های گذشته به دلیل برداشت‌های بی‌رویه در فهرست گیاهان در معرض خطر قرار گرفته است. پژوهش حاضر برپایه طرح آشیانه‌ای در سه تکرار در هشت رویشگاه گاماسیاب، کاکارضا، پرسک، ذلقی، ونایی، مله، سرنجه و کمندان در استان لرستان در مدت دو سال انجام شد. نتایج نشان دادند بیشترین وزن تر اندام هوایی (۱۰/۶۵ گرم) و وزن خشک اندام هوایی (۴/۱ گرم) مربوط به رویشگاه ونایی بودند. بافت خاک این رویشگاه، لومی - رسی - شنی بود و در مقایسه با سایر رویشگاه‌ها محتوای کربن آلی و پتاسیم بیشتری داشت. بیشترین میزان ارتفاع بوته (۴۱/۱۶ سانتی‌متر) در سال اول و در رویشگاه کاکارضا ثبت شد. خاک این رویشگاه بیشترین محتوای فسفر را داشت. مراحل فنولوژی بن‌سرخ (آغاز رشد رویشی، گل‌دهی و بذردهی) در رویشگاه مله واقع در جنوب استان لرستان زودتر از سایر رویشگاه‌ها رخ دادند. نتایج نشان دادند تقویم زمانی و مدت لازم برای انجام مراحل فنولوژی در رویشگاه‌های مختلف متفاوت هستند. مجموع انرژی گرمایی لازم برای مرحله بذردهی بیش از سایر مراحل فنولوژی بود و بیشترین میزان انرژی گرمایی برای این مرحله، در سال دوم و در رویشگاه کمندان، ۱۲۹/۲ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. نتایج پژوهش حاضر، برای بهره‌برداری صحیح و اصلاح و اهلی کردن این گونه نادر و در معرض خطر، مفید هستند.

واژه‌های کلیدی: بن‌سرخ، درجه روز رشد، رویشگاه، فنولوژی، عناصر خاک

* نگارنده مسئول: نشانی پست الکترونیک: ramak@rifr-ac.ir، شماره تماس: ۰۶۶۳۳۳۰۲۰۸۰

مقدمه

سودآوری‌های کلان اقتصادی و توجه روزافزون به تجارت گیاهان دارویی، مشکلاتی برای این منابع به وجود آورده و بقای بسیاری از گونه‌های دارویی را با خطر نابودی مواجه کرده‌اند؛ زیرا بخش بزرگی از نیاز بشر به گیاهان دارویی با جمع‌آوری از عرصه‌های طبیعی تأمین شده است. براساس گزارش‌های موجود اکنون حدود ۸ درصد گونه‌های جهان (۳۴ هزار گونه) در معرض انقراض قرار دارند (Bernath, 2002). گیاه بن‌سرخ با نام علمی *Allium jesdianum* Boiss. & Buhse متعلق به خانواده سوسنیان (Liliaceae) و بومی ایران است. بن‌سرخ، گیاهی گل‌دار، پایا و پیازدار است که به‌طور خودرو در کوهستان‌های مرتفع می‌روید. از اندام هوایی این گیاه برای درمان دردهای شکمی، روماتیسم، استفراغ، سنگ کلیه و سرماخوردگی استفاده می‌شود (Mozaffarian, 2012).

تأثیر عوامل اقلیمی بر گیاهان مختلف متفاوت است. درجه حرارت محیط، ارتفاع محل و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در ویژگی‌های ریخت‌ساختی، فنولوژیک و کیفی گیاهان هستند (Davise and Albrigo, 1994). پژوهشگران مختلف بیان کرده‌اند بین عوامل محیطی، عوامل اقلیمی به‌ویژه درجه حرارت، بیشترین اثر را در نمو گیاه از جمله در طول دوره رویش و مراحل رویشی گیاهان دارند (Harrison, 1994; Wang et al, 2004). دما عاملی بوم‌شناختی است که به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم بر گیاهان اثر می‌گذارد. حرارت

به‌صورت مستقیم بر همه اعمال حیاتی گیاهان و بر شدت متابولیسم آنها اثر می‌گذارد و به‌صورت غیرمستقیم با تأثیری که در عوامل حیاتی دیگر از جمله مقدار آب در دسترس گیاه می‌گذارد، یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک به شمار می‌رود. در کشاورزی معمولاً از درجه روز رشد تجمعی (Growing Degree Days (GDD)) برای پیش‌بینی نمو محصولات، طبقه‌بندی گونه‌ها و هیبریدها از نظر تاریخ رسیدن محصول و ارزیابی اقلیم منطقه برای تعیین مناسب بودن برای کشت محصولات مختلف استفاده می‌شود (Sobrero et al., 1997)؛ اما بررسی منابع نشان می‌دهد تاکنون رابطه بین درجه روز رشد تجمعی و مراحل فنولوژی گونه‌های مرتعی و دارویی کمتر بررسی شده است. متأسفانه در حال حاضر بسیاری از گونه‌های گیاهی مهم و شاخص بوم‌سامانه‌های مرتعی، بر اثر برداشت‌های بی‌رویه با خطر انقراض مواجه هستند یا منقرض شده‌اند. حذف گونه‌های شاخص و کلیدی از عرصه‌های طبیعی افزایش بحران‌های زیست‌محیطی و دشواری حیات آیندگان را موجب خواهد شد. دستیابی به اطلاعات کاربردی برای حفظ این ذخایر ژنتیکی با ارزش و درنهایت، استفاده از آنها در برنامه‌های اصلاح و توسعه کاشت این گونه‌های تهدیدشده از اهداف اصلی پژوهش‌هایی هستند که به بررسی ویژگی‌های بوم‌شناختی گونه‌های گیاهی در رویشگاه‌های طبیعی آنها می‌پردازند (Oshib Nataj et al., 2011).

هدف از پژوهش حاضر، دستیابی به اطلاعاتی

تعیین رویشگاه‌ها و ویژگی‌های اقلیمی آنها:
 مناطق انتشار گیاه بن‌سرخ با فلور ایرانیکا (Rechinger, 1971) و گزارش‌های محلی مشخص شدند و پس از مراجعه به طبیعت، موقعیت جغرافیایی هریک از رویشگاه‌های گیاه دارویی بن‌سرخ روی نقشه ماهواره‌ای مشخص شد (شکل ۱).

درباره فنولوژی و شرایط رویشگاهی مؤثر در رشد و نمو گیاه دارویی بن‌سرخ است و به‌همین دلیل ویژگی‌های اقلیمی، عناصر خاک و درجه روز رشد این گیاه در هشت رویشگاه معروف آن در استان لرستان بررسی شدند.

مواد و روش‌ها



شکل ۱- تصویر ماهواره‌ای رویشگاه‌های بن‌سرخ در استان لرستان- علامت ستاره نشان‌دهنده موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌های بررسی شده است.

شد. بافت خاک، EC، pH، کربن آلی، پتاسیم، نیتروژن و فسفر نمونه‌ها بررسی شدند (جدول ۳). برای اندازه‌گیری اسیدیته خاک از دستگاه pH متر (مدل 744، شرکت Metrohm، سوئیس) و برای اندازه‌گیری هدایت الکتریکی خاک از دستگاه کنداکتومتر (مدل HI2030، شرکت Hanna، آمریکا) استفاده شد (Zarrin Kafsh, 1999). برای تعیین درصد کربن آلی خاک از روش تیتراسیون (Walkley and Black, 1934) استفاده شد.

ویژگی‌های رویشگاهی مناطق بررسی شده مانند ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی ثبت شدند (جدول ۱). میانگین آمارهای هواشناسی ۱۵ ساله از آمارنامه‌های هواشناسی نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی به مناطق بررسی شده استخراج شد (جدول ۲). برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در هریک از رویشگاه‌های بررسی شده نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری در سه تکرار تهیه و به آزمایشگاه منتقل

جذب‌شدنی با روش Olsen و با دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV 1800، شرکت Shimadzu، ژاپن) انجام شد (Hesse, 1971). بافت خاک با روش هیدرومتری تعیین شد (Zarrin Kafsh, 1999).

نیترژن کل خاک با روش Kjeldahl و با دستگاه کجلدال تک اتولایزر (مدل FOSS 2300، شرکت Labexchange، آلمان) اندازه‌گیری شد. میزان پتاسیم با روش عصاره‌گیری با آمونیوم استات و سپس با دستگاه فلیم فتومتر (مدل FP8800، شرکت Kruss، آلمان) تعیین شد. سنجش فسفر

جدول ۱- ویژگی‌های رویشگاهی مناطق جمع‌آوری نمونه

کد	محل جمع‌آوری نمونه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
Z ₁	استان لرستان، شهرستان نورآباد، گاماسیاب	۴۸° ۱۵' ۱۹"	۳۳° ۴۴' ۳۲"	۲۹۴۳
Z ₂	استان لرستان، شهرستان خرم‌آباد، کاکارضا	۴۸° ۱۹' ۴۲"	۳۳° ۴۴' ۴۰"	۲۴۱۷
Z ₃	استان لرستان، شهرستان الشتر، پرسک	۴۸° ۲۱' ۲۵"	۳۳° ۴۸' ۵۰"	۱۷۵۴
Z ₄	استان لرستان، شهرستان ازنا، کمندان	۴۹° ۲۷' ۳۱"	۳۳° ۱۸' ۴۰"	۱۹۹۶
Z ₅	استان لرستان، شهرستان الیگودرز، ذلقی	۴۹° ۵۱' ۴۸"	۳۳° ۲۴' ۴۷"	۲۷۸۳
Z ₆	استان لرستان، شهرستان بروجرد، ونایی	۴۸° ۳۵' ۱۴"	۳۳° ۵۴' ۵۸"	۲۰۱۷
Z ₇	استان لرستان، شهرستان پلدختر، مله	۴۷° ۳۸' ۲۷"	۳۳° ۱۲' ۱۱"	۱۷۸۰
Z ₈	استان لرستان، شهرستان دورود، سرنجه	۴۸° ۱۵' ۱۹"	۳۳° ۴۴' ۳۲"	۲۲۸۷

گیاهان همراه آن در همه مناطق ثبت شد. گونه‌های لاله واژگون (*Fritillaria spp.*)، شقایق کوهی (*Papaver alpinum*)، سریش (*Eremurus spp.*)، موسیر (*Allium hirtifolium*)، زرشک (*Berberis integerrima*)، گون (*Astragalus spp.*)، لاله کنگر (*Tulipa spp.*)، کنگر (*Gundelia toornefortii*) و سنبلك (*Muscari spp.*) از گیاهان همراه بن‌سرخ در رویشگاه‌های بررسی شده هستند.

تعیین ویژگی‌های ریخت‌شناختی: برای ارزیابی برخی از صفات مورفولوژیک در هر رویشگاه، ۳ بخش و در هر بخش، پنج نمونه کامل گیاهی با ریشه در فصل گل‌دهی گیاه انتخاب شدند و صفاتی مانند طول و قطر برگ، ارتفاع گیاه، عمق ریشه، وزن تر و خشک پیاز و وزن تر و خشک اندام هوایی اندازه‌گیری شدند.

جمع‌آوری نمونه‌های گیاهی: نمونه‌های گیاهی در مدت دو سال از ۸ منطقه جمع‌آوری شدند که عبارتند از: Z₁ (استان لرستان، شهرستان نورآباد، گاماسیاب)، Z₂ (استان لرستان، شهرستان خرم‌آباد، کاکارضا)، Z₃ (استان لرستان، شهرستان الشتر، پرسک)، Z₄ (استان لرستان، شهرستان ازنا، کمندان)، Z₅ (استان لرستان، شهرستان الیگودرز، ذلقی)، Z₆ (استان لرستان، شهرستان بروجرد، ونایی)، Z₇ (استان لرستان، شهرستان پلدختر، مله) و Z₈ (استان لرستان، شهرستان دورود، سرنجه). هر منطقه به سه بخش تقسیم شد و از هر بخش، ۵ نمونه برداری انجام شد. طرح پایه به صورت آشیانه‌ای معادل کاملاً تصادفی چندمشاهده‌ای در نظر گرفته شد و به صورت مرکب تجزیه واریانس شد. با جمع‌آوری گیاه یادشده، نام

گیاه بن‌سرخ رویشگاه‌های متعددی در استان لرستان دارد. ارتفاعات کوهستانی برف‌گیر با ارتفاع بیش از ۱۸۰۰ متر مانند کوهستان‌های گرین، اشترانکوه، سفیدکوه، ذلقی، مخملکوه، هشادپهلوی، تاف و کبیرکوه مهم‌ترین رویشگاه‌های گیاه بن‌سرخ هستند (شکل ۱). گیاه بن‌سرخ در بیشتر مناطق کوهستانی و برف‌گیر استان لرستان با متوسط بارندگی ۳۸۵ تا ۵۵۵ میلی‌متر مشاهده شد. برخی از این مناطق مانند رویشگاه‌های گاماسیاب و ذلقی با متوسط دمای سالانه ۱۱ درجه سانتی‌گراد جزء مناطق سردسیر استان هستند؛ درحالی‌که رویشگاه‌هایی مانند مله پلدختر با متوسط دمای سالانه ۲۱ درجه سانتی‌گراد جزء مناطق گرمسیر استان هستند (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در رویشگاه‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد دارند (جدول ۳). بافت خاک در رویشگاه‌های مختلف متفاوت بود. بیشترین درصد کربن آلی و نیتروژن به ترتیب در نمونه خاک رویشگاه‌های ونایی بروجرد (۳/۵ درصد) و مله پلدختر (۰/۵۱ درصد) و کمترین درصد آنها به ترتیب در خاک رویشگاه‌های ذلقی الیگودرز (۱/۳ درصد) و کمندان ازنا (۰/۲۶ درصد) مشاهده شد. کمترین (۷/۰۱) و بیشترین (۷/۳۸) pH خاک رویشگاه‌های بن‌سرخ به ترتیب در مناطق پرسک‌الشر و ونایی بروجرد مشاهده شدند. هدایت الکتریکی (EC) خاک در مکان‌های بررسی شده بین ۰/۳۰ تا ۰/۷۶ دسی‌زیمنس بر متر بود. سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مناطق بررسی شده در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

اندازه‌گیری مراحل فنولوژیک: فنولوژی گیاه دارویی بن‌سرخ شامل مراحل رویشی، گل‌دهی و بذردهی با انجام بازدیدهای مکرر از رویشگاه‌های این گونه ثبت شد. در مرحله رویشی تا زمان گل‌دهی، هفته‌ای دو بار از مناطق بررسی شده بازدید شد و پس از گل‌دهی، هفته‌ای یک بار به رویشگاه‌ها مراجعه شد و اطلاعات ثبت شدند. از آمار هواشناسی ایستگاه‌ها برای تعیین مجموع درجه حرارت یا میزان انرژی گرمایی لازم برای مراحل مختلف فنولوژی استفاده شد. برای این کار از مقیاسی به نام درجه روز رشد (GDD) استفاده شد (Bonhomme, 2000).

رابطه ۱

$$GDD = \sum \left[\frac{T_{max} + T_{min}}{2} - T_{base} \right]$$

در رابطه ۱، Tmax، درجه حرارت حداکثر؛ Tmin، درجه حرارت حداقل و Tbase، دمای پایه است. با توجه به اینکه رویش گیاه بن‌سرخ هم‌زمان با آب‌شدن برف‌ها و در اواخر زمستان اتفاق می‌افتد، دمای پایه، دو درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد.

تحلیل آماری: توزیع داده‌ها از نظر نرمال بودن و همسانی واریانس تیمارها بررسی شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار SAS نسخه ۹ و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد با نرم‌افزار MSTATC انجام شد. نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

ویژگی‌های بوم‌شناختی رویشگاه‌های بن‌سرخ در استان لرستان: نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهند

جدول ۲- ویژگی‌های اقلیمی رویشگاه‌های *A. jesdianum*

کد	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)					میزان بارندگی (میلی‌متر)
	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط	
Z ₁	۱۹/۲	۳/۷	۳۸/۴	-۱۸/۸	۱۱/۵	۳۹۳/۳
Z ₂	۲۴/۴	۶/۹	۴۳/۴	-۷/۴	۱۵/۷	۴۲۱/۷
Z ₃	۲۱/۶	۲/۶	۴۰/۴	-۲۰/۰	۱۲/۱	۳۸۶/۶
Z ₄	۱۹/۵	۳/۸	۳۹/۸	-۲۸/۰	۱۱/۷	۳۸۹/۶
Z ₅	۱۹/۴	۵/۹	۳۹/۰	-۲۰/۲	۱۲/۶	۳۷۹/۵
Z ₆	۲۱/۴	۸/۷	۴۱/۴	-۱۵/۴	۱۵/۰	۴۰۴/۶
Z ₇	۲۸/۱	۱۵/۵	۴۷/۶	-۷/۰	۲۱/۸	۵۱۵/۶
Z ₈	۲۱/۹	۹/۳	۴۱/۴	-۱۵/۰	۱۵/۶	۵۵۵/۹

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های خاک در مناطق بررسی شده

F	عناصر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
۲۹۴/۶۴۲**	رس	۷	۲۰۶۲/۵۰۰	۲۹۴/۶۴۳
۶۹۲/۵۱۸**	سیلت	۷	۴۸۴۷/۶۲۵	۶۹۲/۵۱۸
۱۰۳۷/۹۴۶**	شن	۷	۷۲۶۵/۶۲۵	۱۰۳۷/۹۴۶
۶۵/۵۹۷**	هدایت الکتریکی	۷	۰/۶۱۲	۰/۸۷
۴۶۵/۲۴۰**	اسیدیته	۷	۰/۲۹۹	۰/۰۴۳
۲۹۱/۷۴۹**	کربن آلی	۷	۱۲/۸۴۱	۱/۸۳۴
۲۵۳/۸۹۶**	نیترژن کل	۷	۰/۱۶۳	۰/۰۲۳
۹۰۴/۸۸۳**	فسفر جذب‌شدنی	۷	۸۴۷/۱۹۶	۱۲۱/۰۲۸
۳۵۴۷۷/۰۸۸**	پتاسیم جذب‌شدنی	۷	۲۴۸۳۳۹/۶۲۵	۳۵۴۷۷/۰۸۹

** نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد است

بیشترین طول برگ (۲۵/۳۳ سانتی‌متر) در سال اول و در رویشگاه مله در شهرستان پلدختر به دست آمد (شکل ۲). همچنین بین رویشگاه‌های مختلف از لحاظ قطر برگ نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت و بیشترین مقدار قطر برگ (۱/۲۵ سانتی‌متر) به رویشگاه مله واقع در شهرستان پلدختر مربوط بود (شکل ۳).

صفات ریخت‌شناختی: نتایج تجزیه واریانس نشان دادند هیچکدام از آثار ساده سال و رویشگاه و همچنین اثر متقابل سال و رویشگاه در صفت عمق ریشه معنی‌دار نبودند (جدول ۵). اثر رویشگاه و همچنین اثر متقابل سال و رویشگاه در طول برگ معنی‌دار بودند. سال به تنهایی اثر معنی‌دار در اندازه طول برگ نداشت؛ اما وقتی که با اثر رویشگاه همراه شد اثر معنی‌داری نشان داد؛ به طوری که

جدول ۴- مقایسه ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک در مناطق جمع آوری نمونه

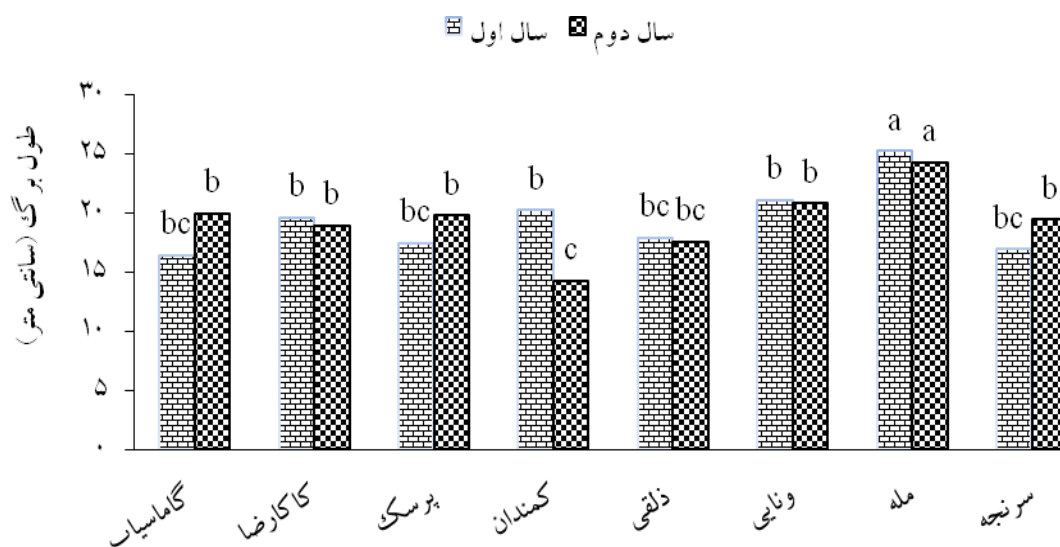
پتاسیم جذب شدنی (ppm)	فسفر جذب شدنی (ppm)	کربن کل نیتروژن کل (درصد)	pH خاک	هدایت الکتریکی خاک (EC) $ds.m^{-1}$	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	بافت خاک	کد	
۵۸۰ ^c	۱۷/۸ ^g	۰/۴۷ ^b	۲/۲۱ ^c	۷/۱۱ ^c	۰/۳۲ ^c	۴۹ ^b	۴۰ ^c	۱۱ ^c	لوم	Z ₁
۶۵۰ ^a	۳۴/۰ ^a	۰/۴۳ ^d	۳/۱۲ ^b	۷/۲۴ ^c	۰/۴۲ ^d	۴۸ ^b	۴۲ ^d	۱۰ ^c	لوم	Z ₂
۵۶۴ ^d	۲۲/۱ ^c	۰/۳۸ ^c	۳/۲ ^b	۷/۳۸ ^a	۰/۷۶ ^a	۵۲ ^a	۴۳ ^d	۵ ^f	شنی - لوم	Z ₃
۴۷۵ ^f	۳۲/۴ ^b	۰/۲۶ ^g	۲/۷۵ ^c	۷/۲۳ ^c	۰/۳۱ ^c	۲۳ ^d	۵۵ ^c	۲۲ ^c	لوم - سیلتی	Z ₄
۳۴۴ ^b	۱۹/۵ ^f	۰/۲۸ ^f	۱/۳ ^g	۷/۱۲ ^c	۰/۵۱ ^c	۳۴ ^c	۵۵ ^c	۱۱ ^c	لوم - سیلتی	Z ₅
۶۲۸ ^b	۳۰/۳ ^c	۰/۳۹ ^c	۳/۵ ^a	۷/۰۱ ^f	۰/۳۰ ^c	۵۱ ^a	۲۲ ^f	۲۷ ^b	شنی - لومی - رسی	Z ₆
۳۹۸ ^g	۲۵/۶ ^d	۰/۵۱ ^a	۲/۴ ^d	۷/۱۴ ^d	۰/۶۵ ^b	۱۲ ^c	۷۲ ^a	۱۴ ^d	لوم - سیلتی	Z ₇
۵۵۰ ^e	۳۲/۲ ^b	۰/۴۵ ^c	۱/۶ ^f	۷/۳۱ ^b	۰/۵۴ ^c	۶ ^f	۶۰ ^b	۳۴ ^a	لوم - رسی - سیلتی	Z ₈

مقادیر، میانگین سه تکرار \pm انحراف معیار هستند. حروف متفاوت، بیان کننده تفاوت معنی دار با آزمون دانکن در سطح $P \leq 0.05$ هستند.

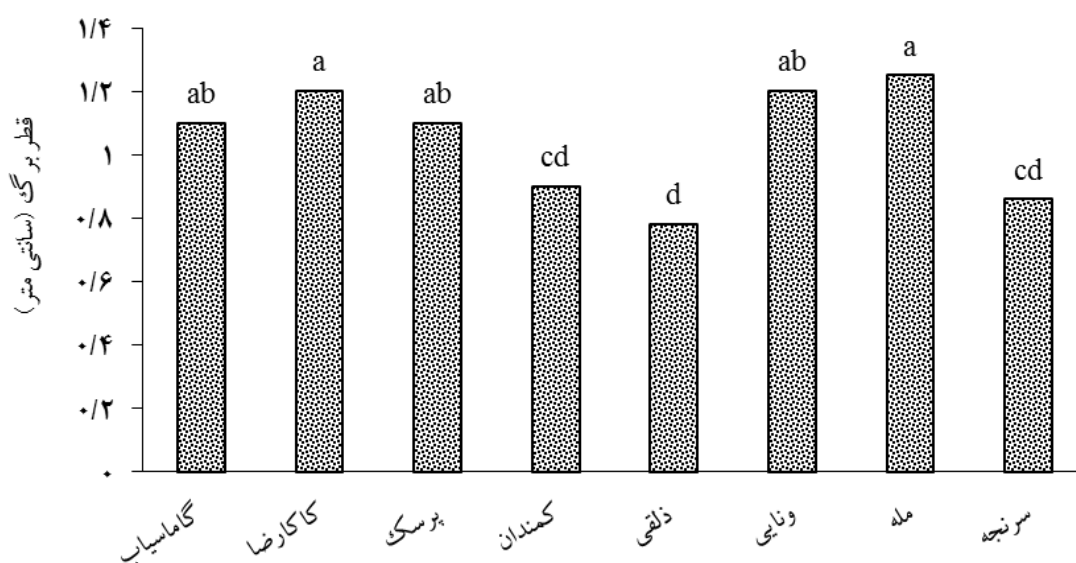
جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در مدت دو سال ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

میانگین مربعات		درجه آزادی		منابع تغییر	
ارتفاع بوته (cm)	ارزش	وزن خشک (g)	وزن تر بوته (g)	عمق ریشه (cm)	تکرار (سال)
۲۷/۷۵ **	۰/۴۲ ns	۰/۰۸ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۳ ns	سال
۰/۴۳	۱/۰۷	۰/۰۹	۰/۷۳	۰/۰۲	تکرار (سال)
۱۴۰/۱۴ **	۳/۷۵ *	۰/۰۸ ns	۱/۴۹ ns	۳/۶۲ ns	رویشگاه
۳۶/۳۷ **	۱/۸۹ ns	۰/۰۵ ns	۰/۶۱ ns	۳/۰۹ ns	رویشگاه و سال
۷/۹۱	۱/۷۶	۰/۰۷	۰/۶۵	۲/۵	خطای آزمایش
۱۰/۲۲	۱۴/۹۵	۱۶/۹۵	۱۸/۷۷	۱۰/۹۱	ضریب تغییرات (درصد)

* و ** به ترتیب معنی دار نبودن و تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد هستند.



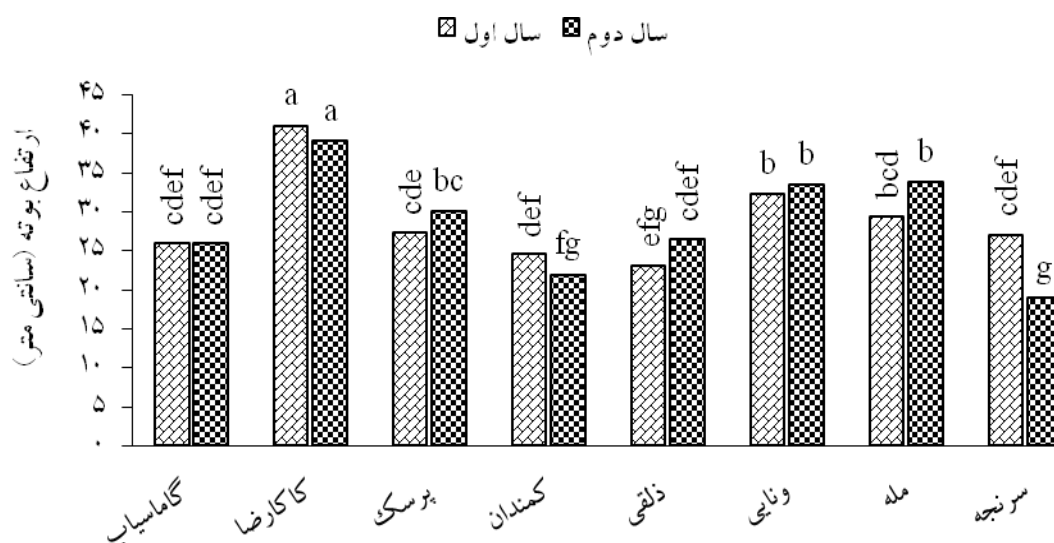
شکل ۲- میانگین طول برگ بن‌سرخ در رویشگاه‌های مختلف در مدت دو سال آزمایش- مقادیر، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار هستند. حروف متفاوت، بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح $P \leq 0.05$ هستند.



شکل ۳- میانگین قطر برگ بن‌سرخ در رویشگاه‌های مختلف- مقادیر، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار هستند. حروف متفاوت، بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح $P \leq 0.05$ هستند.

سال و رویشگاه، در سال اول و دوم رویشگاه کاکارضا واقع در شهرستان خرم‌آباد، بیشترین میزان ارتفاع بوته به ترتیب ۴۱/۱۶ و ۳۹/۱۴ سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۴).

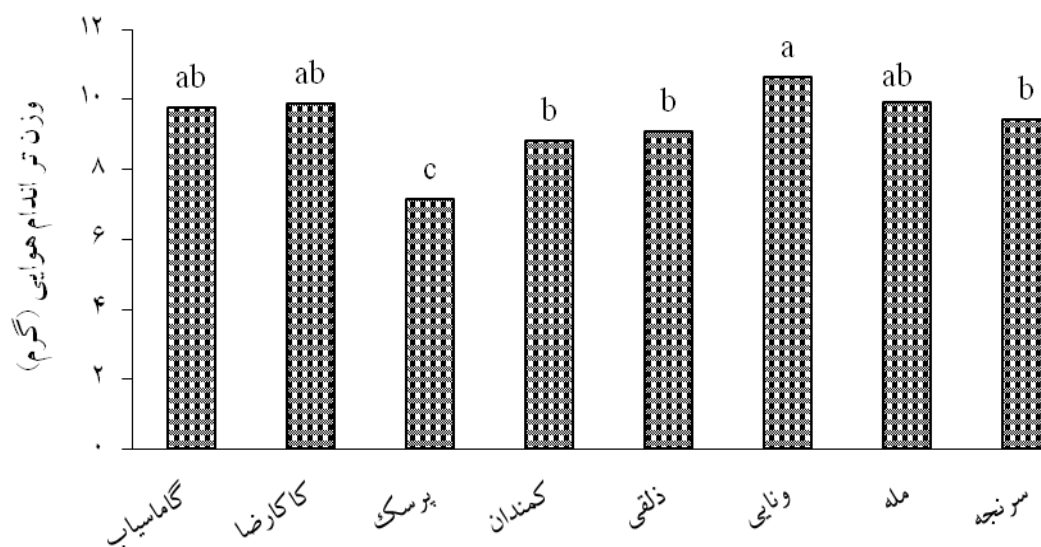
نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان دادند اثر تیمارهای سال‌های آزمایش و رویشگاه و اثر متقابل آنها در ارتفاع گیاه بن‌سرخ در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۵)؛ به طوری که باتوجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها مربوط به اثر متقابل



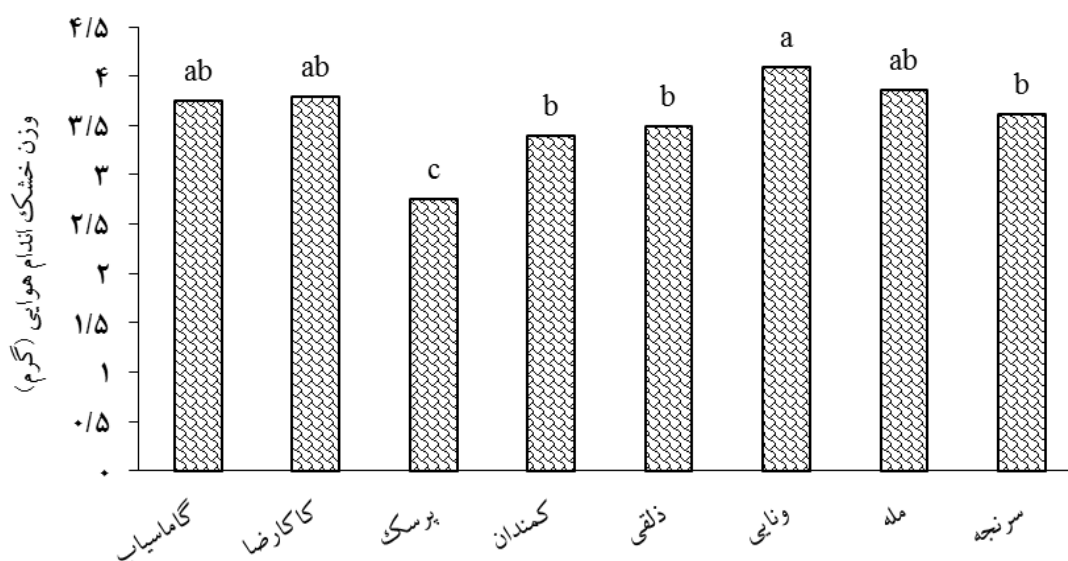
شکل ۴- میانگین ارتفاع بوته بن‌سرخ در رویشگاه‌های مختلف در مدت دو سال آزمایش- مقادیر، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار هستند. حروف متفاوت، بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح $P \leq 0.05$ هستند.

اثر سال در این صفات معنی‌دار نبود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان دادند بیشترین مقدار وزن تر اندام هوایی (۱۰/۶۵ گرم) و وزن خشک اندام هوایی (۴/۱۰ گرم) به رویشگاه ونایی واقع در شهرستان بروجرد مربوط بود (شکل‌های ۵ و ۶).

نتایج تجزیه واریانس نشان دادند سال‌های آزمایش و رویشگاه‌های مختلف بر وزن تر و خشک پیاز تأثیر نداشتند (جدول ۵). همچنین نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها مشخص کرد بین رویشگاه‌های مختلف از لحاظ وزن تر و خشک اندام هوایی تفاوت معنی‌داری وجود داشت؛ ولی



شکل ۵- میانگین وزن تر اندام هوایی بن‌سرخ در رویشگاه‌های مختلف- مقادیر، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار هستند. حروف متفاوت، بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح $P \leq 0.05$ هستند.



شکل ۶- میانگین وزن خشک اندام هوایی بن‌سرخ در رویشگاه‌های مختلف- مقادیر، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار هستند. حروف متفاوت، بیان‌کننده تفاوت معنی‌دار با آزمون دانکن در سطح $P \leq 0.05$ هستند.

رویشی این گیاه بسیار سریع است؛ به طوری که در ۵ تا ۷ روز به بیشترین رشد خود می‌رسد و ساقه گل‌دهنده تشکیل می‌دهد و به گل می‌دهد. آغاز رشد رویشی این گیاه در نقاط مختلف استان

مراحل مختلف مرحله رویشی گونه *A. jesdianum* در ادامه توصیف می‌شوند. **رشد رویشی:** هم‌زمان با گرم شدن هوا و آغاز ذوب شدن برف‌ها، پیاز بن‌سرخ جوانه‌زنی را آغاز می‌کند و از زیر برف بیرون می‌آید (شکل ۷). رشد



شکل ۷- تصاویری از آغاز رشد رویشی بن‌سرخ

سرد بودن این رویشگاه طول دوره گل‌دهی نسبت به سایر رویشگاه‌ها بیشتر بود؛ به طوری که در سال اول، طول دوره گل‌دهی در رویشگاه ذلقی ۵ روز و در سال دوم ۴ روز بود. در مرحله گل‌دهی در سال اول پژوهش، رویشگاه‌های پرسک در شهرستان الشتر و رویشگاه کاکارضا در شهرستان خرم‌آباد به ترتیب با میانگین‌های ۸۹ و ۸۹/۸ کمترین میزان درجه روز رشد را داشتند و در سال دوم نیز رویشگاه‌های مله در شهرستان پلدختر و سرنجه در شهرستان درود به ترتیب با میانگین‌های ۸۹ و ۸۹/۱ کمترین مقادیر درجه روز رشد را داشتند (جدول‌های ۶ و ۷).

بذردهی: بین رویشگاه‌های بررسی شده، بذردهی در رویشگاه مله واقع در شهرستان پلدختر زودتر از سایر رویشگاه‌ها و در تاریخ ۲۴ اسفند آغاز شد و دوره بذردهی در این رویشگاه در هر دو سال پژوهش به مدت ۱۰ روز بود. در هر دو سال پژوهش، دیرترین تاریخ بذردهی نیز در رویشگاه ذلقی بود که در ۲۲ اردیبهشت اتفاق افتاد و به مدت ۱۵ روز طول کشید. در مرحله بذردهی در سال اول پژوهش، رویشگاه‌های کمندان و ونایی هر دو با میانگین ۱۲۷ و در سال دوم، رویشگاه‌های سرنجه و ونایی به ترتیب با میانگین‌های ۱۲۶/۵ و ۱۲۷ کمترین مقادیر درجه روز رشد را بین رویشگاه‌های بررسی شده داشتند (جدول ۷).

ریزش بذر: نتایج پژوهش حاضر نشان دادند از روز دهم، برگ‌های گیاه زرد شدند و خشک شدن را آغاز کردند. ریزش بذرها بسیار دیر اتفاق می‌افتد و تا ماه‌ها پس از خشک شدن کامل گیاه بذرها نمی‌ریزند.

نتایج نشان دادند طول مراحل رویشی و گل‌دهی

از لحاظ تقویمی بسیار متفاوت است (جدول ۶). رشد رویشی گیاه بن‌سرخ در رویشگاه‌های مختلف استان لرستان در فاصله زمانی بین ۱۵ اسفند تا ۵ اردیبهشت اتفاق می‌افتد. این گیاه در نقاط جنوبی استان مانند رویشگاه مله واقع در شهرستان پلدختر از ۱۵ اسفند رشد را آغاز می‌کند؛ اما در ارتفاعات ذلقی که در شمال استان قرار دارند رشد رویشی در اردیبهشت هم‌زمان با ذوب شدن برف‌ها آغاز می‌شود (جدول ۶). با توجه به اینکه طول دوره رشد گیاه تابع درجه حرارت رویشگاه است، رویشگاه‌های کمندان و ذلقی که به ترتیب در شهرستان‌های ازنا و الیگودرز واقع شده‌اند در سال اول با میانگین ۸ روز و در سال دوم به ترتیب با میانگین ۷ و ۸ روز، طولانی‌ترین دوره رشد رویشی را داشتند و همان‌طور که انتظار می‌رفت، رویشگاه مله واقع در شهرستان پلدختر با میانگین ۵ روز، کوتاه‌ترین دوره رشد رویشی را در هر دو سال پژوهش حاضر داشت؛ زیرا رویشگاه مله گرم‌ترین رویشگاه بین رویشگاه‌های بررسی شده بود. در مرحله رشد رویشی، رویشگاه پرسک در سال اول و دوم پژوهش با میانگین ۶۶ درجه سانتی‌گراد کمترین مقادیر درجه روز رشد را بین رویشگاه‌های بررسی شده داشت (جدول ۷).

گل‌دهی: گل‌دهی در رویشگاه مله واقع در شهرستان پلدختر در هر دو سال پژوهش در ۱۹ اسفند و زودتر از سایر رویشگاه‌ها آغاز شد. دوره گل‌دهی در رویشگاه مله با توجه به دمای زیاد رویشگاه تنها ۲ روز بود. دیرترین زمان گل‌دهی به رویشگاه ذلقی واقع در شهرستان الیگودرز مربوط بود که در ۱۴ اردیبهشت آغاز شد و با توجه به

جدول ۶- تقویم زمانی فنولوژی *A. jerdianum* در رویشگاه های مختلف لرستان

مرحله فنولوژی	گاماسیاب (نورآباد)	کاکارضا (حرم آباد)	پرسک (الشتر)	کمندان (ازنا)	ذلقی (الیکودرز)	ونایی (بروجرد)	پلدختر (مله)	سرمنجه (درود)
رشد رویشی	۱۸ فروردین	۵ فروردین	۱۲ فروردین	۳۰ فروردین	۱۵ اردیبهشت	۱۰ فروردین	۱۵ اسفند	۲۲ فروردین
گل دهی	۲۵ فروردین	۱۱ فروردین	۱۸ فروردین	۷ اردیبهشت	۱۴ اردیبهشت	۱۶ فروردین	۱۹ اسفند	۳۰ فروردین
بذردهی	۲ اردیبهشت	۱۶ فروردین	۲۵ فروردین	۱۷ اردیبهشت	۲۲ اردیبهشت	۲۲ فروردین	۲۴ اسفند	۹ اردیبهشت

جدول ۷- مجموع انرژی گرمایی لازم (GDD) <i>A. jerdianum</i> در رویشگاه های مختلف لرستان																	
مرحله فنولوژی	گاماسیاب (نورآباد)		کاکارضا (حرم آباد)		پرسک (الشتر)		کمندان (ازنا)		ذلقی (الیکودرز)		ونایی (بروجرد)		پلدختر (مله)		سرمنجه (درود)		
	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	مدت (روز)	GDD (°C)	
سال اول	رشد رویشی	۷	۶۶	۵	۶۶	۷	۶۷/۴	۸	۶۷/۱	۸	۶۷	۷	۶۶	۵	۶۶	۷	۶۷/۴
	گل دهی	۳	۹۰/۲	۲	۹۰	۴	۹۰	۵	۹۰/۳	۵	۹۰/۸	۳	۹۰/۲	۲	۹۰	۴	۹۰
	بذردهی	۱۰	۱۲۷	۱۰	۱۲۹	۱۳	۱۲۸	۱۴	۱۲۷	۱۵	۱۲۸	۱۰	۱۲۷	۱۰	۱۲۹	۱۳	۱۲۸
سال دوم	رشد رویشی	۷	۶۶/۲	۵	۶۶/۳	۷	۶۷/۱	۷	۶۶/۵	۸	۶۶/۷	۷	۶۶/۲	۵	۶۶/۳	۷	۶۷/۱
	گل دهی	۳	۸۹/۸	۲	۸۹	۴	۸۹/۱	۴	۹۰/۲	۴	۹۰/۷	۳	۸۹/۸	۲	۸۹	۴	۸۹/۱
	بذردهی	۱۰	۱۲۷	۱۰	۱۲۷/۴	۱۴	۱۲۶/۵	۱۴	۱۲۹/۲	۱۵	۱۲۹	۱۰	۱۲۷	۱۰	۱۲۷/۴	۱۴	۱۲۶/۵

دوره‌های رویشی تأثیر می‌گذارد (Hatfield and Prueger, 2015). از سوی دیگر، عنصر نیتروژن یکی از عوامل تأثیرگذار در رشد و گسترش سطح برگ و همچنین دوام برگ است (Smiciklas and Below, 1990). با توجه به اینکه رویشگاه مله نسبت به سایر رویشگاه‌ها درصد نیتروژن بیشتری داشت، تولید برگ‌های بلندتر و قطورتر در این رویشگاه منطقی به نظر می‌رسد.

رویشگاه کاکارضا واقع در شهرستان خرم‌آباد بیشترین ارتفاع بوته را داشت. از آنجاکه در دسترس بودن عناصر غذایی برای گیاه یکی از عوامل اصلی در تعیین میزان ارتفاع گیاه است و رویشگاه کاکارضا بیشترین مقادیر فسفر و پتاسیم را داشت و از لحاظ درصد نیتروژن کل و کربن آلی خاک نیز وضعیت مناسبی داشت، بیشترین ارتفاع بوته بن‌سرخ در رویشگاه کاکارضا به دست آمد. عنصر پتاسیم یکی از عناصر غذایی ماکرو است که از لحاظ اهمیت پس از عناصری مانند نیتروژن و فسفر قرار دارد. میزان مصرف پتاسیم در گیاهان پس از ازت بیش از سایر عناصر است؛ زیرا پتاسیم در تنظیم فتوسنتز، انتقال کربوهیدرات‌ها، سنتز پروتئین و غیره نقش دارد. علاوه بر این، وجود پتاسیم در خاک سهولت در انتقال آب و مواد غذایی را در خاک باعث شد؛ از این رو پتاسیم ماده‌ای حاصلخیزکننده به شمار می‌رود (Kanai et al., 2011). Babalar و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش کردند در رویشگاه‌های مختلف، جمعیت‌های آویشن از لحاظ ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند.

اگرچه نتایج تجزیه واریانس نشان دادند سال‌های آزمایش و رویشگاه‌های مختلف بر وزن تر

گیاه بن‌سرخ در رویشگاه مله پلدختر که متوسط دمای سالانه آن (۲۱/۸) بیشتر از دیگر رویشگاه‌ها بود به ترتیب ۵ و ۲ روز بود و میزان درجه روز رشد برای مراحل رویشی و گل‌دهی در سال اول به ترتیب ۶۶ و ۹۰ و در سال دوم به ترتیب ۶۶/۳ و ۸۹ بود. در رویشگاه ذلقی که از سردترین رویشگاه‌های بن‌سرخ بود، طول مراحل رویشی و گل‌دهی به ترتیب ۸ و ۵ روز ثبت شد و میزان درجه روز رشد برای مراحل رویشی و گل‌دهی در سال اول به ترتیب ۶۷ و ۹۰/۸ و در سال دوم به ترتیب ۶۶/۷ و ۹۰/۷ بود (جدول ۷).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان دادند هیچکدام از آثار ساده سال و رویشگاه و همچنین اثر متقابل سال و رویشگاه بر عمق ریشه تأثیر نداشتند. نتایج Chorli و همکاران (۲۰۱۷) نیز نشان دادند اثر رویشگاه‌های مختلف در برخی از صفات ریخت‌شناختی چای کوهی از جمله عمق ریشه معنی‌دار نیست.

گیاهان رویش‌یافته در رویشگاه مله واقع در شهرستان پلدختر در دو سال بیشترین طول برگ را داشتند. رویشگاه مله بین رویشگاه‌های بررسی شده بیشترین درجه حرارت را داشت و پس از رویشگاه سرنجه درود بیشترین میزان بارندگی را نیز داشت که بر رشد گیاه و همچنین توسعه برگ‌ها تأثیر می‌گذارد. رطوبت خاک تغییراتی چشمگیر را در توان جذب مواد مغذی از ریشه گیاهان مرتعی و افزایش جذب عناصر را موجب شد (Tian et al., 2018). دمای هوا نیز بر میزان تولید گیاهان در

خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و به‌طور کلی بهبود شرایط فیزیکی خاک از اثرهای مثبت ماده آلی موجود در خاک هستند. در پژوهشی دیگر بررسی نقش ویژگی‌های خاک در پوشش گیاهی با GIS بررسی و نتیجه‌گیری شد EC، pH و میزان رس بیشترین تأثیر را در پوشش گیاهی داشتند (Witte, 2002). کمترین میزان وزن تر و خشک اندام هوایی متعلق به رویشگاه پرسک واقع در شهرستان الشتر بود که بیشترین میزان ارتفاع از سطح دریا، هدایت الکتریکی و اسیدیته و پس از رویشگاه ذلقی کمترین بارش را داشت که به نظر می‌رسد عوامل یادشده اثر منفی در میزان رشد و عملکرد گیاه در این رویشگاه داشته‌اند.

شرایط جوی از سالی به سال دیگر متغیر هستند؛ بنابراین اگرچه درجه حرارت هوا در بررسی فنولوژی اهمیت فراوان دارد و از عوامل اصلی به شمار می‌رود، به‌تنهایی نسبت به تاریخ وقوع مراحل فنولوژی دقت لازم را ندارد. در محاسبه شاخص درجه روز رشد، دو عامل دما و زمان لحاظ شده‌اند؛ بنابراین استفاده از شاخص درجه روز رشد پیش‌گویی‌های دقیق‌تری از فنولوژی گیاهان را ارائه می‌دهد و در پژوهش‌های متعددی که بر گیاهان مختلف انجام شده‌اند، این موضوع تأیید شده است (Mirhaji *et al.*, 2010; Azimi *et al.*, 2012).

اگرچه مقادیر درجه روز رشد برای هر یک از مراحل فنولوژی گیاه بن‌سرخ در مناطق مختلف در مدت دو سال پژوهش، اعدادی نزدیک به هم بودند، دوره زمانی مراحل فنولوژی در مناطق گرمسیر جنوب استان کوتاه‌تر از مناطق سردسیر شمال استان بود. این تفاوت زمانی از تفاوت شرایط

و خشک پیاز تأثیر نداشتند، باتوجه‌به اهمیت این صفات، گزارش نتایج مقایسه میانگین‌ها و معرفی رویشگاه برتر از لحاظ تولید پیاز ضروری به نظر می‌رسد. رویشگاه ونایی واقع در شهرستان بروجرد بیشترین میزان وزن تر و خشک پیاز را داشت. با توجه به اینکه بافت خاک رویشگاه ونایی، لومی - رسی - شنی بود و کمترین میزان هدایت الکتریکی و اسیدیته و ازسویی بیشترین درصد کربن آلی و همچنین پس از رویشگاه گاماسیاب بیشترین میزان پتاسیم را داشت، تولید پیازهای درشت و با وزن بیشتر در رویشگاه ونایی منطقی به نظر می‌رسد. Rezaei و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند بین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک؛ بافت خاک، هدایت الکتریکی (EC)، مواد آلی (OC) و پتاسیم (K) بیشترین اثر را در پوشش گیاهی دارند.

رویشگاه ونایی واقع در شهرستان بروجرد بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی را داشت. با توجه به اینکه پیازهای این رویشگاه نیز بیشترین وزن تر و خشک را داشتند، این رویشگاه توانایی تولید گیاهانی قوی‌تر و با عملکرد بیشتر را داشت. این رویشگاه کمترین اسیدیته و شوری، پس از رویشگاه پرسک بیشترین میزان کربن آلی و همچنین پس از رویشگاه کاکارضا بیشترین میزان پتاسیم را داشت که همه موارد یاد شده در رشد و عملکرد گیاه تأثیر بسزایی دارند. رابطه قوی و معنی‌داری بین عامل خاک و مشخصات رویشی گیاهان وجود دارد، شوری و بافت خاک بیشترین تأثیر را در اجتماعات گیاهی دارند (Jafari *et al.*, 2007; Motamedi *et al.*, 2018) همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند بهبود ساختمان

اهلی کردن این گونه انحصاری و باارزش در بوم‌سامانه‌های زراعی استفاده می‌شوند.

سپاسگزاری

نگارندگان از مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان بابت تأمین امکانات پژوهش حاضر، سپاسگزاری می‌کنند.

منابع

- Javadi, S. A., Khanarmooyi, A. and Jafari, M. (2016) Investigation of relationship between vegetation factors and soil properties (case study: Khojir National Park). *Journal of Range and Watershed Management* 69(2): 353-366 (in Persian).
- Azimi, M., Bakhshandeh, M., Sanadgol, A. A., Akbarzadeh, M., Ghasriani, F. and Jafari, F. (2012) Effect of growing degree-day (GDD) and soil moisture on *Stipa hohenackeriana* in arid and semi-arid regions of Iran. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 19(2): 321-332 (in Persian).
- Babalar, M., Khoshokhan, F., Fatahi Moghadam, M. R. and Pourmidani, A. (2013) Evaluation of morphological and oil yields in some populations of mountain thyme (*Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen). *Iranian Journal of Horticultural Science* 44: 119-128 (in Persian).
- Bernath, J. (2002) Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulturae* 576: 115-128.
- Bonhomme, R. (2000) Bases and limits to using "degree.day" units. *European Journal of Agronomy* 13: 1-10.
- Chorli, S., Khorasaninejad, S., Hemmati, K. and Kashefi, B. (2017) The study of morphological characteristics, antioxidant and essential oil contents of the medicinal plant *Stachys lavandulifolia* Vahl. in habitats of Semnan, Razavi and North Khorasan provinces. *Journal of Iranian Plant Ecophysiological Research* 11(41): 41-52 (in Persian).

دمایی حاکم بر رویشگاه‌ها ناشی می‌شود. در صورت تأمین رطوبت، مقدار کل انرژی گرمایی لازم برای هر مرحله، مقداری معین و ثابت است. مراحل فنولوژی گیاهان هنگامی آغاز می‌شوند که حداقل دمای لازم برای آغاز هر مرحله نمودی فراهم شود. از آنجا که گیاه در مناطق گرمسیر، انرژی حرارتی را در زمان کمتری در مقایسه با مناطق سردسیر دریافت می‌کند؛ بنابراین، مراحل فنولوژی و نمو گیاهان مناطق گرمسیر سریع‌تر رخ می‌دهند (Romo and Eddleman, 2005).

جمع‌بندی

کشت گیاهان دارویی پرمصرف در بوم‌سامانه‌های زراعی، مهم‌ترین راهکار برای نجات گونه‌های در معرض خطر انقراض در نظر گرفته می‌شود. آگاهی از شرایط محیطی رویشگاه‌های طبیعی و بررسی فنولوژی گیاهان در بوم‌سامانه‌های طبیعی پیش‌نیاز ورود گیاهان دارویی خودرو به بوم‌سامانه‌های زراعی است. نتایج پژوهش حاضر نشان دادند دمای محیط بر زمان آغاز رویش و مدت مراحل فنولوژی گیاه بن‌سرخ تأثیر می‌گذارد؛ به طوری که رویش گیاه بن‌سرخ در مناطق گرمسیر جنوب استان از لحاظ تقویمی بسیار زودتر از مناطق سردسیر شمالی استان آغاز شد. همچنین مدت مراحل فنولوژی این گیاه در مناطقی با متوسط دمای سالانه بیشتر در مقایسه با مناطق سردتر، کمتر بود. رشد رویشی اندام هوایی گیاه دارویی بن‌سرخ در خاک‌هایی که محتوای پتاسیم و نیتروژن بیشتر و کمترین میزان شوری و اسیدیته را داشتند بیشتر از سایر مناطق بود. نتایج پژوهش حاضر، در مکان‌یابی و فراهم کردن شرایط محیطی بهینه برای کشت و

- Davise, F. S. and Albrigo, L. G. (1994) Citrus. CAB. International Press, Wallington.
- Harrison, T. J. (1994) Regrowth of smooth brome grass flowering defoliation. *Journal of Plant Science* 74: 531-537.
- Hatfield, J. L. and Prueger, J. H. (2015) Temperature extremes: effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes* 10: 4-10.
- Hesse, P. R. (1971) A text book of soil chemical analysis. John Murray, London.
- Jafari, M., Zare Chahouki, M. A., Tavili, A. and Kohandel, A. (2007) Soil-vegetation relationships in rangelands of Qom province. *Pajouhesh va Sazandegi* 73: 110-116 (in Persian).
- Jafari Haghighi, M. (2004) Methods of soil analysis. 1st edition, Nedaye Zahi Publishing, Sari (in Persian).
- Kanai, S., Moghaieb, R. E., El-Shemy, H. A., Panigrahi, R., Mohapatra, P. K., Ito, J., Nguyen, N. T., Saneoka, H. and Fujita, K. (2011) Potassium deficiency affects water status and photosynthetic rate of the vegetative sink in green house tomato prior to its effects on source activity. *Plant Science*, 180: 368-374.
- Mirhaji, T., Sanadgol, A. A., Ghasemi, M. H. and Nouri, S. (2010) Application of growth degree days in determining phenological stages of four grass species in Homand Absard Research Station. *Iranian Journal of Range and Desert Research* 17(3): 362-376.
- Motamedi, J., Sheidai Karkaj, E., Ghasemi, F. and Souri, M. (2018) Ecological, habitat and morphological characteristics of the *Ephedra procera* C. A. Mey. in the mountain rangelands of Urmia. *Iranian Journal of Plant Biology* 10(3): 1-20 (in Persian).
- Mozaffarian, V. (2012) Identification of medicinal and aromatic plants of Iran. Moaser Publisher, Tehran (in Persian).
- Oshib Nataj, M., Shekarchi, H., Akbarzadeh, M. and Keshavarzi, M. (2011) An autecological study of *Lolium rigidum* L. in Mazandaran province. *Iranian Journal of Plant Biology* 3(9): 37-46 (in Persian).
- Rechinger, K. H. (Ed.) (1971) *Flora Iranica*. vol. 76. Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz.
- Rezaei, H., Jafarzadeh, A. A. and Shahbazi, F. (2013). Effect of vegetation on soil micromorphological properties (case study: Karkaj Research Station). *Iran Water and Soil Science* 23(1): 83-94 (in Persian).
- Romo, J. T. and Eddleman, L. E. (2005) Use of degree days in multiple temperature experiment. *Journal of Range Management* 48(5): 410-416.
- Smiciklas, K. D. and Below, F. E. (1990). Influence of heterotic pattern on nitrogen use and yield of maize. *Maydica Journal* 35: 209-213.
- Sobrero, M. T., Sabbatini, M. R. and Fernandez, O. A. (1997) Phenology and biomass dynamics of cattail (*Typha subulata*) in Southern Argentina. *Weed Science* 45: 419-422.
- Tian, L., Zho, L., Wu, X., Fang, H., Zho, Y., Hu, G., Yue, G., Sheng, Y., Wu, J., Wang, Z., Zou, D. and Zhang, G. (2018) Soil moisture and texture primarily control the soil nutrient stoichiometry across the Tibetan grassland. *Science of The Total Environment* 622: 192-202.
- Walkley, A., and Black, I.A. (1934) Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- Wang, R., Bai, Y. and Tanino, K. (2004) Effect of seed size and sub-zero imbibition temperature on the thermal time model of Winterfat (*Eurotia lanata* (Pursh) Moq.). *Environmental and Experimental Botany* 51: 183-197.
- Witte, P. M. (2002) The descriptive capacity of ecological plant species group. *Plant Ecology* 162: 199-213.
- Zarrin Kafsh, M. (1999) Soil sciences related to plant and environment, Islamic Azad University press, Tehran (in Persian).

